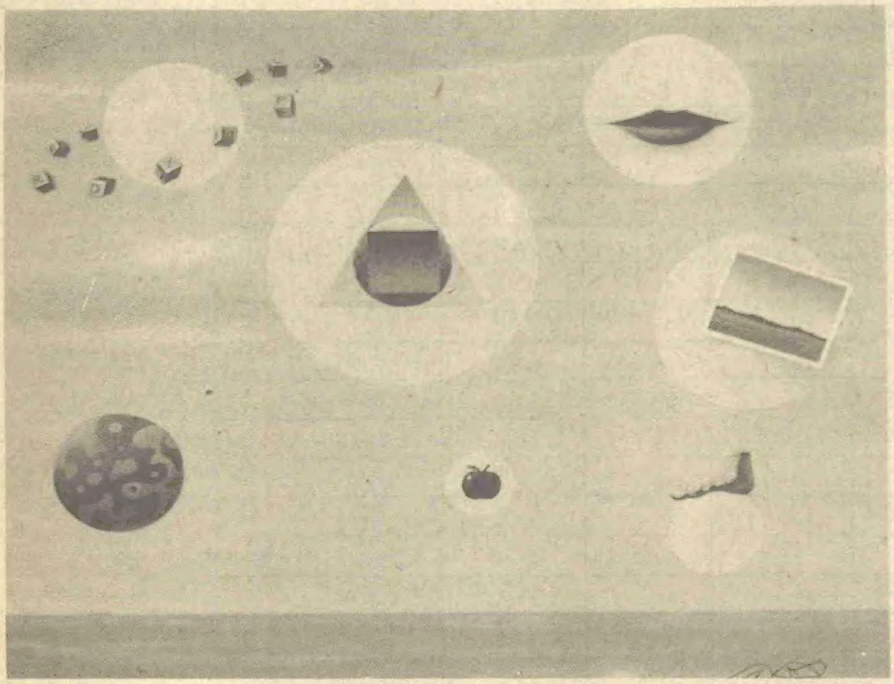
เรื่องน่าอ่าน
เมธี เผ่าบุญมี

คอมพิวเตอร์ กราฟิก



อธิบายถึงความหมาย และขอบเขตของ คอมพิวเตอร์กราฟิก รวมทั้งรายละเอียด ที่น่าสนใจต่าง ๆ

คอมพิวเตอร์กราฟิกเป็นวิทยาการที่เริ่มจะมีบทบาทสำคัญต่อมนุษย์ ดังจะเห็นได้จากมีการนำเอาคอมพิวเตอร์กราฟิกมาใช้งานอย่างกว้างขวาง ตัวอย่างที่เห็นได้ชัดในบ้านเราก็คือการนำมาใช้ช่วยในการออกแบบ ซึ่งก็คือโปรแกรมทางด้าน CAD/CAM และการนำมาใช้ในระบบปฏิบัติการ (Operating System) เช่น ในไมโครซอฟต์วินโดวส์ เป็นต้น

บทความนี้จะกล่าวถึงความหมายและขอบเขตของคอมพิวเตอร์กราฟิก ตัวอย่างการใช้งานในรูปของโปรแกรมสำเร็จรูป และเทคนิคที่ใช้ รวมไปถึงศัพท์เทคนิคที่มีการพูดถึงกันบ่อยในสาขาวิชานี้

คอมพิวเตอร์กราฟิกและการมองเห็นภาพ

ศาสตร์ทางด้านคอมพิวเตอร์กราฟิกเป็นศาสตร์ที่กำลังมีความก้าวหน้าอย่างรวดเร็วมาก สาเหตุที่สำคัญประการแรกก็คือ ประโยชน์มหาศาลในการช่วยทำให้เกิดความเข้าใจในสิ่งที่กำลังศึกษา คอมพิวเตอร์กราฟิกจะช่วยทำให้เกิดการมองเห็นภาพในสิ่งที่ยังไม่เกิดขึ้นได้ เช่น การที่สถาปนิกใช้คอมพิวเตอร์ในการสร้างภาพเหมือนจริงของอาคารที่กำลังจะสร้าง ตั้งแต่ยังไม่ได้เริ่มลงมือสร้าง หรือช่วยทำให้เกิดการมองเห็นภาพในสิ่งที่มองเห็นได้ยาก เช่น นักเคมีใช้คอมพิวเตอร์ในการสร้างภาพโครงสร้างในระดับโมเลกุลของสารเคมีที่กำลังศึกษา หรือช่วยให้เกิดการมองเห็นภาพในสิ่งที่เป็นอันตรายและต้องเสียค่าใช้จ่ายสูง เช่น การที่นักบินรบใช้เครื่องจำลองการบิน (Flight Simulator) เพื่อช่วยในการฝึกการรบแทนที่จะใช้เครื่องบินรบจริง

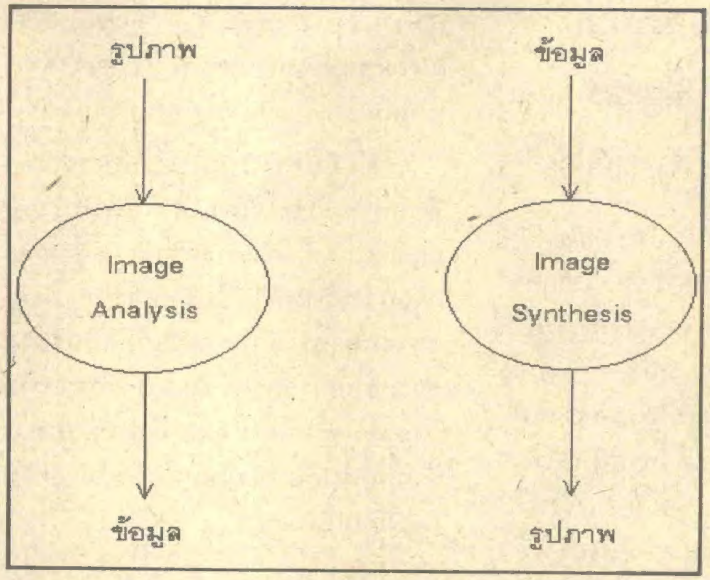
สาเหตุประการที่สองก็คือ การที่ประสิทธิภาพในการประมวลผลและการเก็บข้อมูลของเครื่องคอมพิวเตอร์สูงขึ้นอย่างรวดเร็ว รวมไปถึงการที่จอภาพสีที่ใช้แสดงผลของเครื่องคอมพิวเตอร์มีความละเอียดสูงขึ้นและมีราคาถูกลง ทำให้โปรแกรมทางด้านกราฟิกที่ปกติจะต้องใช้การคำนวณทางด้านคณิตศาสตร์สูง ที่มีใช้อยู่แต่บนซูเปอร์คอมพิวเตอร์หรือเมนเฟรมคอมพิวเตอร์จึงได้เริ่มปรากฏให้เห็นในเครื่องคอมพิวเตอร์ส่วนตัว ทำให้ตลาดของผู้ใช้ขยายตัวออกไปและมีการค้นคว้าทางด้านนี้เพิ่มขึ้นอย่างมาก

เป็นที่ยอมรับกันมานานแล้วว่าการเห็นภาพช่วยทำให้เกิดความเข้าใจ

ดังที่มีการกล่าวกันว่าภาพ 1 ภาพแทนคำได้พันคำ ในทางด้านการแพทย์ก็เป็นที่ทราบกันว่า ระบบการมองเห็นของมนุษย์เป็นระบบที่มีการพัฒนามากที่สุดระบบหนึ่ง ถึงขนาดที่ว่าเกือบครึ่งหนึ่งของสมองมนุษย์ถูกใช้ในการประมวลผลทางด้านการมองเห็น มนุษย์ได้นำความรู้ในเรื่องนี้มาใช้งานเรื่องการสื่อสารเป็นเวลานานมาแล้ว การสื่อสารด้วยภาพหรือสัญลักษณ์เป็นการสื่อสารที่มีประสิทธิภาพสูง ดังตัวอย่างที่มีใช้กันมากในป้ายสาธารณะต่าง ๆ เช่น ถ้าใครเห็นรูปบุหรี่แล้วมีรูปวงกลมและเส้นพาดขวางมาทับ ก็เป็นที่รู้กันว่าตรงนี้ห้ามสูบบุหรี่ หรือใครที่อยากจะเข้าห้องน้ำ (อาจเพิ่งจะผ่านการจราจรในกรุงเทพฯ มา) ก็ต้องมองหาป้ายที่เป็นรูปผู้ชายผู้หญิงที่ยืนคู่กัน เป็นต้น

พัฒนาการที่สำคัญของคอมพิวเตอร์กราฟิกคือการสร้างระบบปฏิบัติการแบบกราฟิกขึ้น ผู้ที่คิดค้นระบบปฏิบัติการแบบนี้ขึ้นเป็นคนแรกคือ นาย Alan Kay และเพื่อนร่วมงานที่ศูนย์วิจัย Palo Alto Research Center (PARC) เรียกว่าเป็นแนวความคิดในเรื่อง Windows/Icons/Menus/Pointer หรือ WIMP และได้พัฒนามาเป็นไมโครซอฟต์วินโดวส์ที่เรารู้จักกันดีบนเครื่องคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล บนระบบปฏิบัติการยูนิกซ์ก็มีระบบ X Windows ซึ่งใช้เป็นเครื่องมือในการสร้างระบบ WIMP ได้ การเรียนรู้การใช้งานเครื่องคอมพิวเตอร์ที่มีระบบปฏิบัติการแบบ WIMP จะทำได้โดยง่ายเพราะมีการใช้สัญลักษณ์ต่าง ๆ ในการสื่อความหมาย

ตัวอย่างที่สำคัญอีกอย่างหนึ่งของการใช้ภาพในการสื่อความเข้าใจก็คือการนำเอาข้อมูลไปเขียนเป็นกราฟเพื่อที่จะสามารถมองเห็นความสัมพันธ์ของข้อมูลได้โดยง่าย ซึ่งถ้าเรามองข้อมูลจากตารางที่มีแต่ตัวเลขล้วน ๆ การทำความเข้าใจในข้อมูลจะทำได้ยากกว่า



รูปที่ 1 ความแตกต่างระหว่างการสร้างภาพและการวิเคราะห์ภาพ

คอมพิวเตอร์กราฟิก

ขอบเขตของคอมพิวเตอร์กราฟิกประกอบไปด้วยสองส่วนคือ วิธีการสร้างภาพ (Image synthesis) และวิธีการวิเคราะห์ภาพ (Image analysis or Image Processing) ด้วยคอมพิวเตอร์ ก่อนหน้านี้ความหมายของคอมพิวเตอร์กราฟิกมักจะจำกัดอยู่แต่ในเรื่องของการสร้างภาพเท่านั้น แต่ในปัจจุบันได้รวมเอาเรื่องของการวิเคราะห์ภาพเข้าไปด้วย

ความแตกต่างของทั้งสองส่วนนี้อยู่ที่ทิศทางการเคลื่อนที่ของภาพผ่านคอมพิวเตอร์ ส่วนของการสร้างภาพนั้นคอมพิวเตอร์จะนำข้อมูลจากผู้ใช้นำมาสร้างเป็นภาพ ส่วนการวิเคราะห์ภาพนั้นคอมพิวเตอร์จะนำภาพมาตีความและดึงเอาข้อมูลออกมาจากภาพนั้น ทั้งสองวิธีนี้ยังคงความมุ่งหมายดั้งเดิมของคอมพิวเตอร์กราฟิกอยู่ คือ ช่วยให้เกิดการมองเห็นและช่วยให้เกิดความเข้าใจในสิ่งที่กำลังศึกษา

โดยทั่วไปเครื่องคอมพิวเตอร์ที่มีความสามารถทางด้านกราฟิกจะมีส่วนประกอบหลายอย่างที่ทำงานร่วมกันอย่างเป็นระบบ ส่วนประกอบที่สำคัญก็คือหน่วยประเมินผลความเร็วสูง จอแสดงผลที่มีความละเอียดสูง และสิ่งที่ขาดไม่ได้คืออุปกรณ์อินพุต ซึ่งจะทำให้ระบบสามารถโต้ตอบกับผู้ใช้งานได้

โปรแกรมทางด้านกราฟิกโดยทั่วไปจะมีทั้งส่วนที่ช่วยในการสร้างภาพล้วน ๆ เช่น โปรแกรมช่วยในการออกแบบ (CAD) โปรแกรมการจำลองแบบ (Simulator) โปรแกรมที่ช่วยในการวิเคราะห์ภาพล้วน ๆ เช่น โปรแกรมวิเคราะห์ภาพถ่ายจากดาวเทียม ส่วนโปรแกรมประมวลผลภาพ (Image Processing) ค่อนข้างจะเป็นการผสมกันระหว่างการวิเคราะห์และการสร้างภาพ โปรแกรมประมวลผลภาพมักจะนำเอาภาพมาวิเคราะห์และสร้างภาพใหม่จากภาพเดิมโดยใช้ข้อมูลที่วิเคราะห์ได้อีกทีหนึ่ง

กราฟิกแบบบิตแม็พและแบบเวกเตอร์ (Bitmap base and Vector base Graphic)

โปรแกรมทางกราฟิกโดยทั่วไปมีการแบ่งเป็นสองแบบตามวิธีการจัดการกับวัตถุหรือองค์ประกอบในภาพคือ แบบบิตแม็พและแบบเวกเตอร์ คำว่าบิตแม็พมาจากลักษณะโครงสร้างของจอภาพซึ่งประกอบไปด้วยจุดสี (Pixcel or Picture Element) เล็ก ๆ เรียงไปตามแนวแกนตั้งและแนวแกนนอนทั่วทั้งพื้นที่ของจอ การควบคุมให้เกิดภาพใด ๆ บนจอจะต้องทำการควบคุมตำแหน่งค่าสีและค่าความสว่างของแต่ละจุดสีบนจอเสมอ โดยมากการควบคุมค่าจุดสีจะเป็นหน้าที่ของโปรแกรม เช่น ถ้าต้องการสร้างเส้นตรงหนึ่งเส้น ผู้ใช้จะกำหนดจุดเริ่มต้นและจุดสุดท้าย โปรแกรมที่วาดภาพจะเป็นตัวควบคุมจุดสีบนจอภาพให้เกิดเส้นตรงเอง

ความแตกต่างของโปรแกรมแบบบิตแม็พและแบบเวกเตอร์คือ โปรแกรมแบบบิตแม็พจะเก็บข้อมูลของวัตถุที่วาดแยกแต่ละจุด ซึ่งหมายความว่าหลังจากวาดวัตถุลงไปแล้ว วัตถุนั้นจะเป็นส่วนหนึ่งของจอภาพไป และไม่มีความเป็นวัตถุเหลืออยู่ เป็นเพียงแต่จุดหลาย ๆ จุดมาต่อกัน ผู้ใช้จะไม่สามารถแก้ไขคุณสมบัติของวัตถุ เช่น การเปลี่ยนจุดเริ่มต้นหรือจุดปลายได้ โปรแกรมเหล่านี้เรามักเรียกว่าโปรแกรมระบายสี (Paint Programs) ตัวอย่างเช่น โปรแกรมเพนต์บรัช เป็นต้น ส่วนโปรแกรมแบบเวกเตอร์จะเก็บข้อมูลของวัตถุทุก ๆ อันไว้ ทำให้ผู้ใช้สามารถทำการแก้ไขได้โดยสะดวก โปรแกรมแบบนี้มักเรียกว่าโปรแกรมแบบวาดภาพ (Draw programs) ตัวอย่างเช่น โปรแกรมช่วยในการออกแบบ (CAD) เป็นต้น

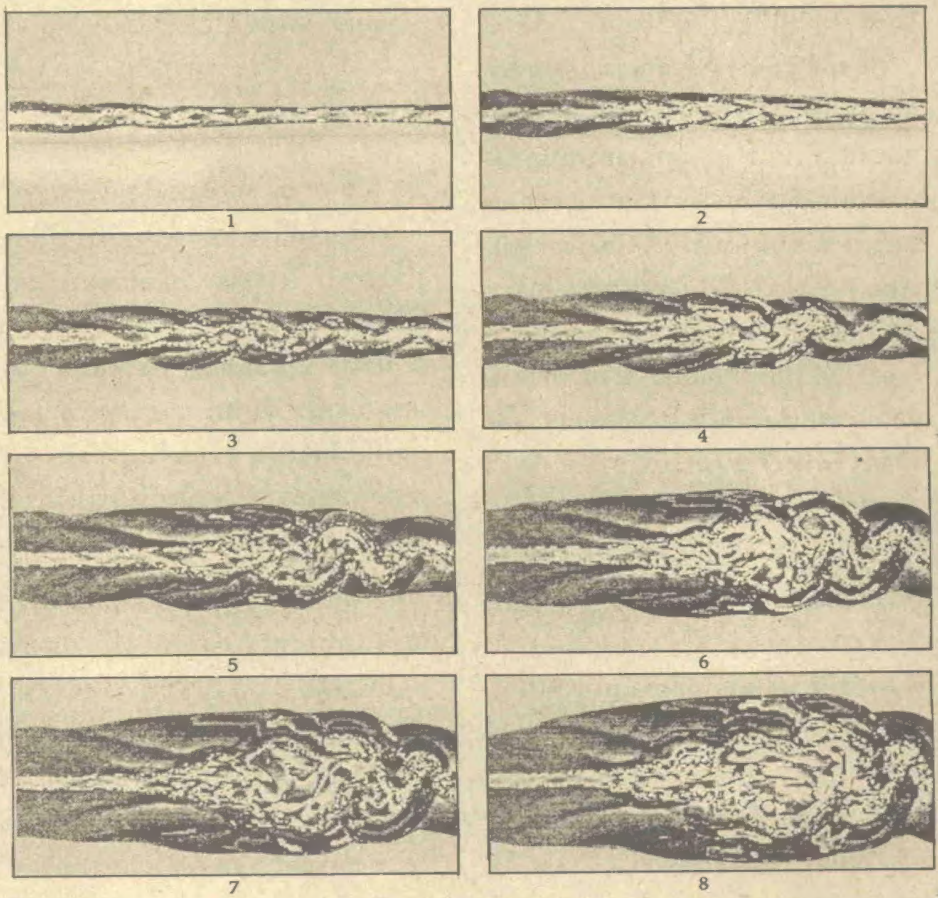
ข้อดีของโปรแกรมแบบเวกเตอร์คือการแก้ไขทำได้โดยง่าย มีความละเอียดถูกต้องในการสร้างภาพสูง และการสร้างภาพก็ไม่ขึ้นกับความละเอียดของจอภาพ ส่วนข้อเสียก็คือมักจะไม่สามารถสร้างภาพที่มีความซับซ้อนได้โดยง่าย ซึ่งเป็นเหตุผลที่โปรแกรมทางด้านศิลปะเกือบทั้งหมดจะเป็นโปรแกรมแบบบิตแม็พ

ตัวอย่างการนำมาใช้งาน

การอาศัยคอมพิวเตอร์เข้ามาช่วยในการสร้างภาพที่เห็นกันมากก็คือ การนำมาใช้งานในด้านธุรกิจและการนำเสนอ หรือการนำมาใช้ในด้านการออกแบบ เป็นการนำมาใช้งานที่เราเห็นกันอยู่บ่อย ๆ ซึ่งจะไม่กล่าวถึงอีก แต่จะกล่าวถึงการนำมาใช้งานด้านอื่น ๆ ที่สำคัญ ๆ มีดังนี้

การจำลองแบบ (Simulation)

จุดประสงค์เริ่มแรกของการจำลองแบบก็คือ การจำลองสถานการณ์ที่เหมือนจริงบนคอมพิวเตอร์ เพื่อทดแทนการสร้างสถานการณ์จริงซึ่งไม่สามารถสร้างได้ หรืออาจเป็นอันตราย หรือต้องใช้ค่าใช้จ่ายในการสร้างสูง ในทางด้านการวิจัยทางวิทยาศาสตร์นั้น คอมพิวเตอร์

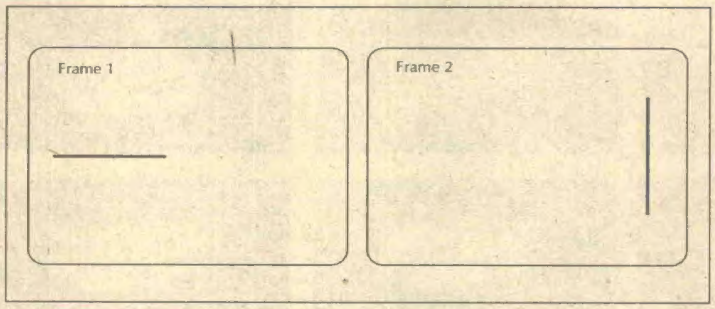


รูปที่ 2 การจำลองคลื่นความแปรปรวน

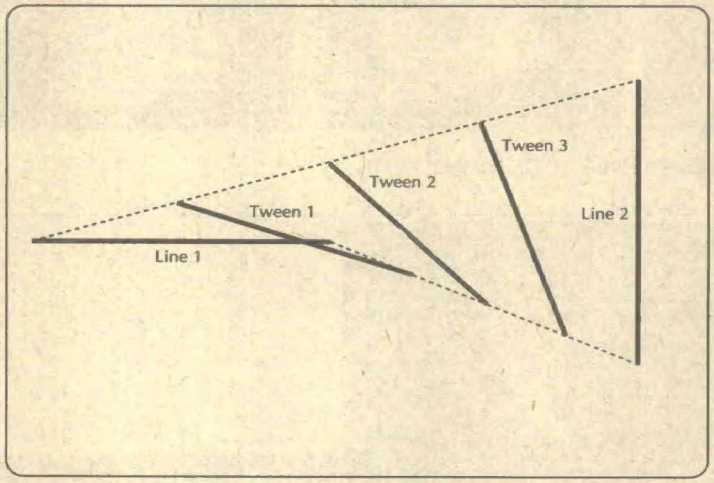
กราฟิกสามารถใช้เป็นห้องทดลองเสมือนได้ เช่น มีการใช้คอมพิวเตอร์จำลองสภาพของของเหลวที่หลอมละลายอยู่ที่ศูนย์กลางของโลก หรือการระเบิดของดาวฤกษ์ที่สิ้นอายุขัย ในรูปที่ 2 เป็นภาพการจำลองคลื่นความแปรปรวน (Turbulance) ที่เกิดจากการเคลื่อนที่ของเครื่องบินเจ็ตที่มีความเร็วสามเท่าของความเร็วเสียง การจำลองนี้ใช้เวลาซีพียูไปสองชั่วโมงบนเครื่อง CRAY X–MP ซึ่งเป็นเครื่องซูเปอร์คอมพิวเตอร์ที่มีความเร็วสูงมาก

ระบบความจริงเสมือน (Virtual Reality) หรือวีอาร์

หลักการของวีอาร์ก็เหมือนกับหลักการของระบบคอมพิวเตอร์กราฟิกทั่ว ๆ ไปคือ มีการสร้างภาพและมีการรับข้อมูลเข้าจากอุปกรณ์อินพุตต่าง ๆ แต่เนื่องจากการสร้างภาพและการคำนวณการเปลี่ยนตำแหน่งของวัตถุที่อยู่ในภาพสามารถทำได้รวดเร็ว ซึ่งเกิดขึ้นได้เพราะความสามารถของคอมพิวเตอร์ที่เพิ่มขึ้น รวมไปถึงการใช้อุปกรณ์ที่เหมาะสม เช่น ใช้หมวกพิเศษที่มีจอภาพ 2 จอติดอยู่ มีอุปกรณ์ที่ตรวจจับการเคลื่อนไหวของหมวก เมื่อผู้ใส่เคลื่อนไหว เช่น หันซ้ายขวา เครื่องคอมพิวเตอร์ก็จะคำนวณการเปลี่ยนแปลงของภาพที่ควรจะเกิด และแสดงภาพใหม่ได้อย่างรวดเร็ว จนผู้ใช้รู้สึกเหมือนได้เข้าไปอยู่ในเหตุการณ์นั้นจริง ๆ หมวกพิเศษนี้ยังสามารถทำให้เกิดภาพเป็นสามมิติได้อีกด้วย โดยมีการใช้จอภาพแยกสำหรับตาซ้ายและตาขวา และใช้คอมพิวเตอร์ช่วยในการแยกสีให้เหลื่อมกันระหว่างสองตา ซึ่งจะทำให้มองเห็นภาพเป็นสามมิติ เหมือนเราใช้แว่นสองสีในการดูภาพยนตร์สามมิติในปัจจุบัน



รูปที่ 3
สองภาพหลัก



รูปที่ 3.1
หลักการของการเปลี่ยนรูปร่างและการทำภาพเคลื่อนไหว

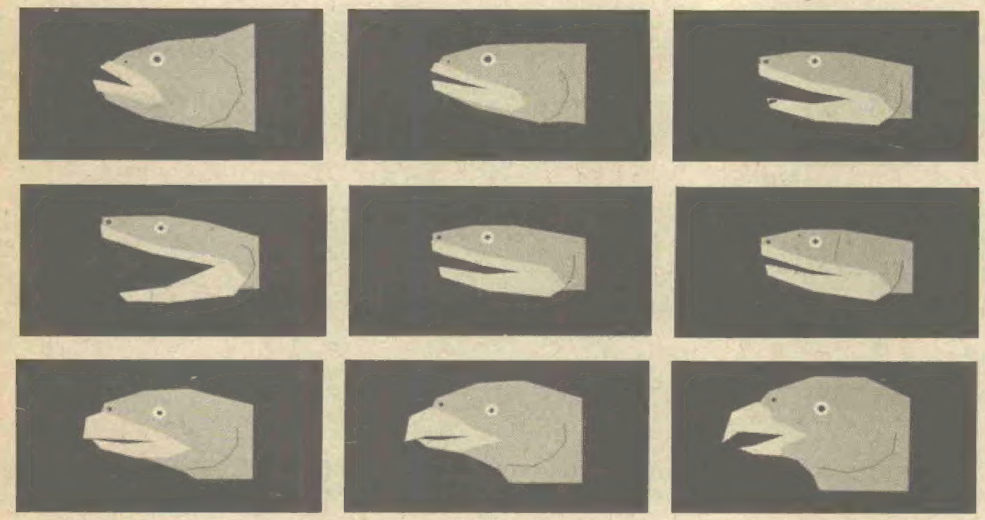
เมื่อใช้อุปกรณ์อื่นร่วมด้วย เช่น ใช้ถุงมือที่มีการตรวจจับการเคลื่อนไหวของมือและนิ้วมือ หรือเครื่องตรวจจับความเร็วและทิศทางการเดินเข้าร่วม ก็จะทำให้การโต้ตอบของภาพที่คอมพิวเตอร์สร้างเหมือนจริงมากยิ่งขึ้น ซึ่งก็ต้องการเครื่องคอมพิวเตอร์ที่มีความเร็วมากขึ้นตามไปด้วย

การที่เครื่องคอมพิวเตอร์สามารถตรวจการเคลื่อนไหวของผู้ที่กำลังใช้ระบบอยู่ได้ และสามารถควบคุมการมองเห็นได้ทั้งหมด ระบบวีอาร์จึงสามารถสร้างโลกแห่งจินตนาการให้เหมือนเป็นจริงได้

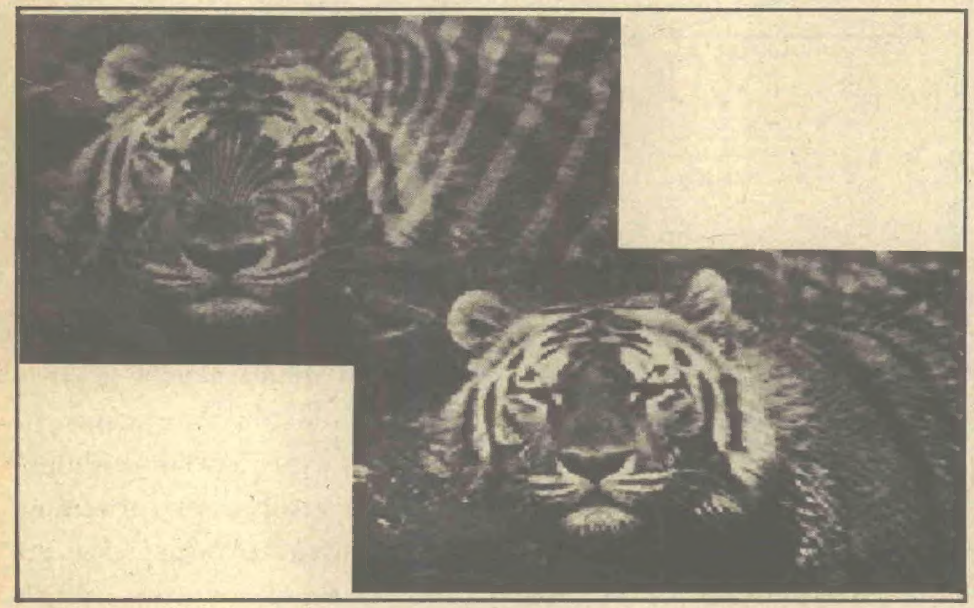
การทำภาพเคลื่อนไหว (Animation)

การทำภาพเคลื่อนไหวใช้หลักการเดียวกับการทำภาพยนตร์การ์ตูน คือมีการสร้างภาพขึ้นเป็นระยะ ๆ แสดงการเคลื่อนไหวที่ต่อเนื่องจากภาพเริ่มต้นจนถึงภาพสุดท้าย ในทางคอมพิวเตอร์กราฟิกเรียกว่าเป็นการทำ Tweening ซึ่งมาจากการสร้างภาพในระหว่างกลาง หรือ In-between Picture นั่นเอง โปรแกรมที่มีความสามารถในการทำ Tweening นี้ ผู้ใช้สามารถกำหนดภาพเริ่มต้นและภาพสุดท้ายของวัตถุในคอมพิวเตอร์ จากนั้นคอมพิวเตอร์จะทำการสร้างภาพระหว่างกลางให้เอง อีกเทคนิคหนึ่งที่ใช้กันมากในเรื่องของการทำภาพเคลื่อนไหวก็คือ การเปลี่ยนรูปร่าง (Morphing) เช่น การเปลี่ยนภาพหน้าของคนหนึ่งไปเป็นอีกคนหนึ่งอย่างช้า ๆ และนุ่มนวล

การเปลี่ยนรูปร่างนี้ก็ใช้หลักการเดียวกันกับการ Tweening นั่นเอง คือ



รูปที่ 4 ตัวอย่างการเปลี่ยนรูปร่างและการทำภาพเคลื่อนไหว



รูปที่ 5 การเปลี่ยนรูปร่างจากภาพบนซ้ายมายังภาพล่างขวา

คอมพิวเตอร์จะทำการสร้างภาพระหว่างกลางให้ รูปที่ 3 เป็นแนวความคิดง่าย ๆ ในการทำ Tweening และ Morphing

ในรูปที่ 3.1 เราต้องการเปลี่ยนเส้นเอียงให้เป็นเส้นตรง เมื่อเรากำหนดจำนวนภาพระหว่างกลางให้แก่คอมพิวเตอร์ คอมพิวเตอร์ก็จะคำนวณจุดที่จะต้องลากเส้นโดยใช้วิธีแบ่งครึ่งระยะทางระหว่างเส้นตรงที่ลากระหว่างภาพสองภาพไปเรื่อย ๆ จนครบจำนวนที่กำหนด ในการทำงานจริงคอมพิวเตอร์จะวาดเส้นทีละเส้นตามลำดับจากเส้นเอียงอันแรกจนถึงเส้นตั้งตรง โดยลบเส้นเก่าออกก่อนด้วยความเร็วพอสมควร ภาพที่ได้ก็จะเหมือนกับเส้นเอียงค่อย ๆ ตั้งตรงขึ้น

รูปที่ 4 เป็นตัวอย่างการนำเอาเส้นตรงหลายเส้นมาประกอบกันเป็นภาพ เมื่อได้ทำการกำหนดภาพเริ่มต้นและภาพสุดท้าย คอมพิวเตอร์สามารถจะทำการสร้างภาพระหว่างกลางของเส้นตรงแต่ละเส้นในรูปได้

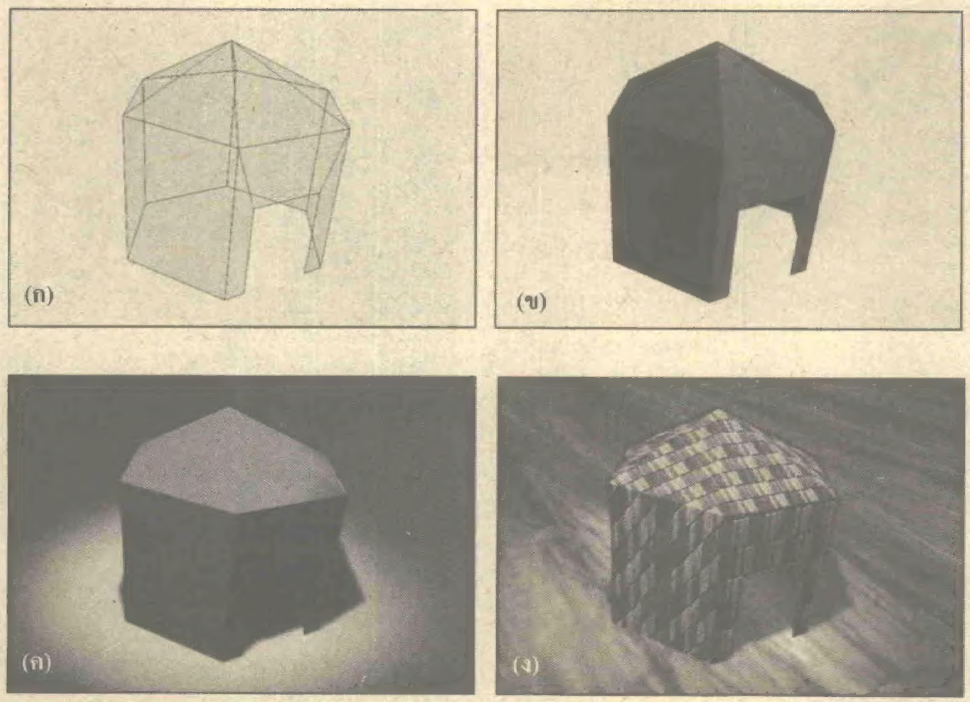
ในกรณีของภาพที่เป็นบิตแม็พจะใช้หลักการของการนำภาพที่จะทำการเปลี่ยนมาผสมกันในอัตราส่วนที่เปลี่ยนไป ดังตัวอย่างในรูปที่ 5

การเปลี่ยนรูปร่างโดยคอมพิวเตอร์ที่มีชื่อเสียงมากปรากฏอยู่ในภาพยนตร์เรื่อง Terminator 2 ส่วนที่สร้างยากที่สุดคือ ตอนที่หุ่นยนต์ซึ่งสร้างด้วยโลหะเหลวเดินผ่านประตูกรงเหล็กแบบที่ใช้ขังนักโทษ และมิวสิควีดีโอชุด Black or White ของไมเคิล แจ็คสัน ซึ่งแสดงเป็นรูปหน้าที่เปลี่ยนไปเรื่อย ๆ ของคนหลายเชื้อชาติ

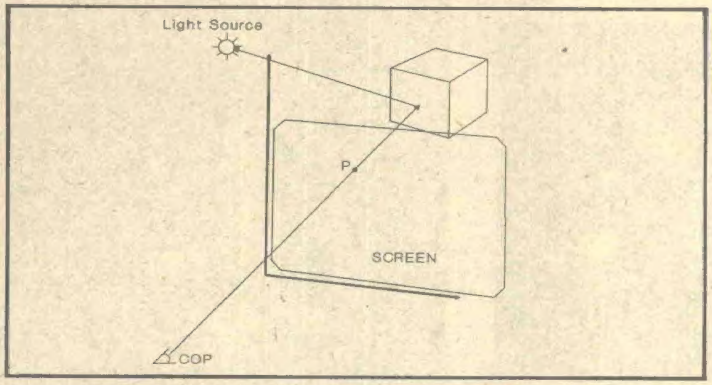
การสร้างภาพให้เหมือนจริง (Realistic Rendering)

เป้าหมายอันหนึ่งของคอมพิวเตอร์กราฟิกก็คือ การทำให้คอมพิวเตอร์สามารถสร้างภาพได้เหมือนวัตถุจริงในสภาพแวดล้อมจริง ตัวอย่างเช่น ถ้าเราต้องการสร้างภาพบ้านอย่างง่าย ๆ ทำด้วยกล่องกระดาษขึ้นมาสักอันหนึ่งบนจอคอมพิวเตอร์ วิธีการแสดงภาพบ้านหลังนี้ให้ง่ายที่สุดก็คือการใช้จุดในสามมิติแทนจุดหักมุมต่าง ๆ ของตัวบ้าน และลากเส้นต่อระหว่างจุดให้เป็นรูปบ้าน ดังในรูปที่ 6 ก ถ้าต้องการสร้างภาพให้เหมือนจริง ขั้นแรกต้องทำการซ่อนเส้น (Line Hidden) ที่ถูกบังด้วยมุมมองเสียก่อน และรูปที่ 6 ข เทคนิคที่ใช้ก็คือ การเรียงลำดับพื้นผิวตามทิศทางการมองและตัดส่วนที่โดนบังออก

ในรูปที่ 6 ค เป็นการเพิ่มแสงและเงาตามแหล่งกำเนิดแสงที่กำหนด เทคนิคที่ใช้กันมีหลายวิธี แต่ที่ใช้กันมากคือเทคนิคที่เรียกว่า การตามรอย



รูปที่ 6 การสร้างภาพเหมือนจริง



รูปที่ 7
หลักการของ
Ray Tracing

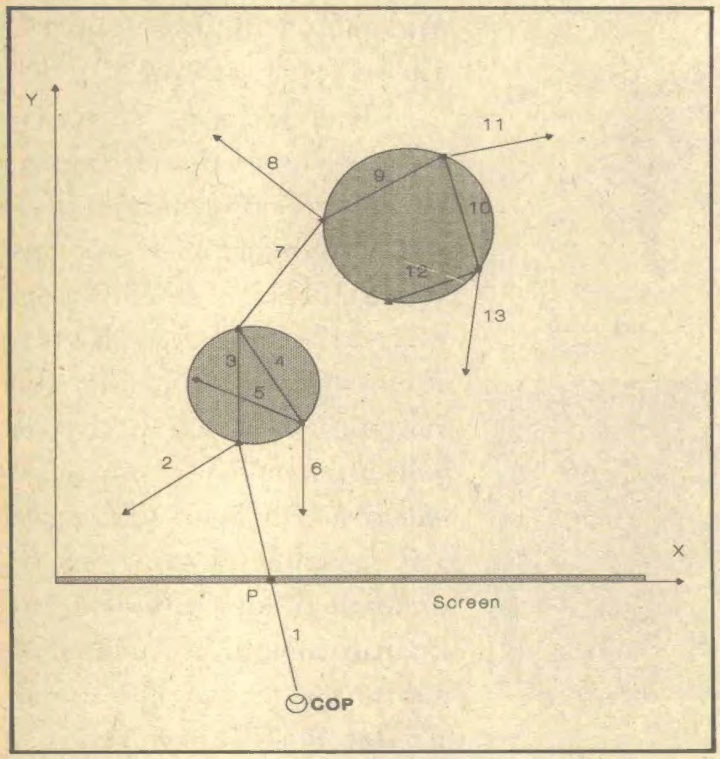
เส้นรังสีของแสง (Ray Tracing) โดยจะคำนวณเส้นรังสีที่ลากจากตาของผู้ใช้ (เป็นตำแหน่งที่ผู้ใช้กำหนดเองว่าต้องการมองวัตถุจากมุมไหนเทียบกับระบบแกนของภาพ) ไปยังทุก ๆ จุดสีบนจอ เมื่อเส้นรังสีไปกระทบวัตถุ (การคำนวณการกระทบเป็นการแก้สมการคณิตศาสตร์ล้วน ๆ) โปรแกรมก็จะคำนวณการสะท้อนหรือการหักเหตามกฎทางฟิสิกส์ของแสง โปรแกรมจะทำการตามรอยคำนวณทิศทางการเคลื่อนที่ของเส้นแสงไปเรื่อย ๆ ทุกครั้งที่มีการกระทบกับวัตถุ โปรแกรมก็จะบันทึกค่าสีของวัตถุที่ตกกระทบไว้จนกว่ารังสีจะวิ่งออกนอกฉากไป หรือจนกว่าความเข้มแสงของรังสีลดน้อยลงเนื่องจากการกระทบจนไม่สามารถคำนวณได้ ข้อมูลสีที่รวบรวมได้จะนำมาคำนวณรวมกันเป็นค่าสีของจุดสีบนจอภาพที่เส้นรังสีนั้นตัดผ่าน ขบวนการคำนวณแบบนี้จะกระทำต่อทุก ๆ เส้นรังสี ซึ่งหมายความว่าต้องทำการคำนวณการตามรอยเส้นรังสีนี้เป็นจำนวนเท่ากับจำนวนของจุดสีบนจอภาพ

วิธี Ray Tracing สามารถที่จะสร้างภาพได้เหมือนจริงมาก โดยเฉพาะอย่างยิ่งภาพของวัตถุที่โปร่งใส เนื่องจากมีการนำเอาคุณสมบัติทางการหักเหของแสงไปใช้ได้ แต่ข้อเสียประการสำคัญของวิธี Ray Tracing ก็คือความช้าในการคำนวณ ลองนึกง่าย ๆ ว่าถ้าจอภาพมีความละเอียดเท่ากับ 800×800 จุดสี โปรแกรมต้องทำการคำนวณการเคลื่อนที่ของรังสีเป็นจำนวนถึง 480,000 รังสี ซึ่งการเคลื่อนที่ การกระทบ การสะท้อนและหักเห ทุกอย่างเป็นการคำนวณการเคลื่อนที่ในสามมิติทั้งหมด และในการคำนวณการหักเหบนวัตถุโปร่งใสจะเกิดรังสีใหม่เพิ่มขึ้นอีกหนึ่งรังสี ซึ่งเป็นรังสีของการหักเห นอกเหนือจากรังสีที่เกิดจากการสะท้อน จำนวนรังสีและความซับซ้อนในการคำนวณในทุกขั้นตอนนี่เองที่ทำให้การทำ Ray Tracing แต่ละครั้งกินเวลามาก

รูปที่ 7 และ 8 เป็นการแสดงหลักการของ Ray Tracing ในรูปทั้งสอง P คือจุดสีบนจอภาพ COP คือตำแหน่งของตา เส้นตรงที่มีหัวลูกศรคือเส้นรังสีของแสง

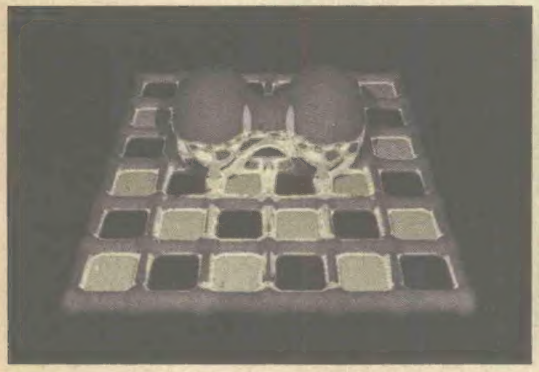
วิธีอื่นที่ใช้ในการสร้างภาพเหมือนจริงก็เช่นวิธีที่เรียกว่า Radiosity ซึ่งมีการรวมเอาคุณสมบัติที่เป็นคลื่นของแสงเช่นคุณสมบัติในการแผ่รังสีเข้าไปในการคำนวณด้วย ทำให้เกิดภาพที่เหมือนจริงยิ่งกว่าวิธี Ray Tracing แต่การคำนวณก็ซับซ้อนกว่าจึงไม่เป็นที่นิยมนัก

ขั้นตอนสุดท้ายของการสร้างภาพให้เหมือนจริงก็คือการใส่ลวดลายของวัสดุที่ใช้ (Texture mapping) ดังใน



รูปที่ 8
แสดงการคำนวณเส้นรังสีบนวัตถุโปร่งใส จะเห็นว่าจากเส้นรังสีเริ่มต้นเพียงหนึ่งเส้น เราจะต้องคำนวณการเคลื่อนที่ของเส้นรังสีอื่นที่เกิดจากการสะท้อนและหักเหอีกถึง 10 เส้น

รูปที่ 10 ภาพต้นฉบับ



รูปที่ 9 แสดงการทำ Ray Tracing บนวัตถุโปร่งใสซึ่งจะเห็นเงาสะท้อนของพื้นปรากฏอยู่บนตัววัตถุด้วย

รูปที่ 11 ภาพที่ถูกทำให้มัว

รูป ที่ 6 ง ซึ่งเป็นการบวกค่าสีของวัตถุเดิมที่จุดสีต่าง ๆ เข้ากับค่าสีของลวดลายที่ใช้นั่นเอง ในรูปนี้ได้นำเอาลายหินอ่อนผสมเข้ากับพื้น และลายไม้ใส่เข้ากับตัวบ้าน การใส่ลวดลายนั้นต้องคำนึงถึงตำแหน่งในสามมิติของจุดบนพื้นผิวด้วย

การประมวลผลภาพ (Image Processing)

เป็นการนำภาพมาผ่านกระบวนการที่ทำให้เกิดภาพใหม่ขึ้น โปรแกรมที่เห็นกันบ่อยคือการนำมาใช้ในการแก้ภาพถ่าย เช่น การทำให้ภาพมัว (Blurring) การทำให้ภาพคมชัดขึ้น (Sharpening) และการค้นหาขอบภาพ (Edge detection) หลักการที่ใช้ในการสร้างภาพเหล่านี้คือ การคำนวณค่าจุดสีใด ๆ ของภาพใหม่จะได้จากการนำค่าจุดสีรอบ ๆ ข้าง รวมทั้งค่าจุดสีที่จุดนั้นบนภาพเก่ามาหาค่าเฉลี่ย การคำนวณโดยใช้ค่าสีของจุดรอบ ๆ นี้เรียกว่าการ Convolute ซึ่งมักจะใช้แมตริกซ์ช่วยในการคำนวณ รูปที่ 10 เป็นภาพต้นฉบับก่อนการประมวลผล

รูปที่ 11 เป็นภาพที่ถูกทำให้มัว ซึ่งเกิดจากแมตริกซ์ข้างล่าง

1/9	1/9	1/9
1/9	1/9	1/9
1/9	1/9	1/9

รูปที่ 12 ภาพที่เกิดจากการค้นหาขอบ

รูปที่ 13 ภาพที่ถูกทำให้คมชัดขึ้น

รูปที่ 14 แมตริกซ์ที่ใช้ทำภาพ Embossing และภาพที่ได้

รูปที่ 15 ภาพที่ได้การเปลี่ยนค่าสี

```
 0 -1 0
-1 4 -1
 0 -1 0
```

เป็นแมตริกซ์ที่ใช้ค้นหาขอบ รูปที่ 12 เป็นภาพที่ได้

```
 0 -1 0
-1 5 -1
 0 -1 0
```

เป็นแมตริกซ์ที่ใช้ทำภาพคมชัดขึ้น รูปที่ 13 เป็นภาพที่ได้

ถ้าเราพิจารณาแมตริกซ์ที่ใช้ในการทำภาพให้คมชัดขึ้น จะเห็นว่าเป็นการนำเอาภาพต้นฉบับมาบวกเข้ากับภาพที่เกิดจากการค้นหาขอบภาพนั่นเอง เพราะว่า

```
 0 -1 0     0 0 0     0 -1 0
-1 5 -1  =  0 1 0  +  -1 4 -1
 0 -1 0     0 0 0     0 -1 0
```

การใช้แมตริกซ์ที่มีค่าเฉพาะค่า 1 อยู่ตรงกลางคำนวณเข้ากับภาพก็จะได้ภาพเดิมออกมา

การใช้แมตริกซ์ค่าแปลก ๆ คำนวณเข้ากับภาพก็จะได้ภาพที่แปลก ๆ ออกมาด้วย เช่นภาพที่ 14 ซึ่งเรียกว่าการทำ Embossing

```
-1 0 0
 0 0 0
 0 0 1
```

การทำภาพลายกระเบื้อง (Mosaic)

ที่ใช้กันในการปิดบังใบหน้าของนักโทษหรือผู้ที่ไม่ต้องการให้เห็นหน้าในการเสนอข่าว ก็ทำได้จากการแทนที่ค่าจุดสีรอบ ๆ ด้วยค่าจุดสีที่อยู่ตรงกลางนั่นเอง

เทคนิคอีกอย่างหนึ่งที่ใช้กันมากก็คือการเปลี่ยนค่าสี ตัวอย่างเช่น ถ้าเรามีภาพดอกไม้สีแดงแต่ต้องการเปลี่ยนให้เป็นสีน้ำเงิน ก็สามารถที่จะให้คอมพิวเตอร์ค้นหาค่าสีแดงในรูปภาพแล้วแทนที่ด้วยค่าสีน้ำเงิน ซึ่งการค้นหาข้อมูลเป็นงานที่คอมพิวเตอร์ถนัดอยู่แล้ว หรือถ้าเราต้องการทำรูปขาวดำให้เป็นรูปสีก็สามารถทำได้โดยใช้เทคนิคในการเปลี่ยนค่าสีเช่นเดียวกัน

ในที่การค้นคว้าทางวิทยาศาสตร์นิยมใช้การเปลี่ยนค่าสีเพื่อช่วยให้มองเห็นรายละเอียดในภาพมากขึ้น เช่น เปลี่ยนค่าสีของภาพที่ถ่ายทางอากาศที่มีแต่สีดำกับสีเทาเข้มให้ประกอบด้วยสีทุกสี ทำให้มองเห็นความแตกต่างของภาพได้ชัดขึ้น วิธีนี้เรียกว่าการทำ Equalization รูปที่ 15 เป็นตัวอย่างของภาพที่เกิดจากการเปลี่ยนค่าสี

ส่งท้าย

ผู้เขียนหวังว่าบทความนี้คงจะทำให้ผู้อ่านได้ความรู้กว้างไกลขึ้นในเรื่องของคอมพิวเตอร์กราฟิก ผู้ที่มีความรู้ด้านเขียนโปรแกรมอาจจะนำเอาแนวความคิดในเรื่องนี้ไปลองเขียนโปรแกรมง่าย ๆ ดูก็ได้ โปรแกรมที่จะสามารถเขียนได้โดยง่ายก็เช่น การสร้างภาพเคลื่อนไหวและการประมวลผลภาพ ถ้าผู้อ่านเป็นแค่ผู้ใช้โปรแกรมก็ดีใจได้เลยว่าในอนาคตต่อไปโปรแกรมต่าง ๆ จะใช้งานได้ง่ายขึ้น เพราะมีการนำเอาคอมพิวเตอร์กราฟิกมาใช้เป็นส่วนติดต่อกับผู้ใช้มากขึ้น โปรแกรมแปลก ๆ ใหม่ ๆ ที่มีสีสันฉูดฉาดหรือมีการนำไปประยุกต์ใช้งานในส่วนที่เราคาดไม่ถึงก็จะมีให้ใช้งานกัน